

Словиковский В.В., Гуляева А.В.
ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет
им. первого Президента России Б.Н. Ельцина»,
г. Екатеринбург
a.gulyaewa2012@yandex.ru

ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ТЕРМОСТОЙКОСТИ ЭЛЕКТРОПЛАВЛЕННЫХ ОГНЕУПОРОВ ПЕРИКЛАЗОВОГО СОСТАВА

Стойкость футеровок агрегатов цветной металлургии, выполняемых из отечественных огнеупоров таких как, периклазохромитовых (ПХКЦ), хромитопериклазовых термостойких (ХПТ) значительно ниже стойкости футеровок, выполненных из зарубежных огнеупоров в 2–2,5раза.

Огнеупоры отечественные и зарубежные проходили испытания в горизонтальных конвертерах ОАО «Среднеуральский медеплавильный завод» [1].

Иностранные огнеупоры поставлялись следующими производителями: - кирпич марки RADEX DB6 и RADEX OX6 фирмы RHI;

- кирпич марки QB DMGe – 20A фирмы CROCK;

- кирпич марки MCR – 105 производства Китай.

Результаты эксплуатации конвертеров с различными огнеупорами представлены в табл. 1.

Таблица 1

Сравнительная характеристика эксплуатации огнеупоров
на разных конвертерах

Фурменный кирпич	ПХКЦ, ХПТ	МСК-105	RADEX	CROCK
Количество плавов между текущими ремонтами, шт.	101	128	227	209
Скорость износа фурменного пояса (см/плавки)	0,29	0,22	0,13	0,18

Таким образом, разработка технологий для получения высокостойких огнеупорных изделий, обладающих конкурентноспособностью, весьма актуальна.

Это особенно важно при создании футеровок для таких печей работающих по новейшим технологии как, печи ПЖВ, печи КИВцет-ЦС, горизонтальные конвертера, электропечи и т. д.

Анализ свойств огнеупорных изделий показывает, что расположение исследуемых огнеупоров по возрастанию их шламоустойчивости даёт ряд ПХПП, ХП, ПХС, МХС, МП-91.

Зафиксировано, что модуль упругости (Е) у плавленных огнеупоров резко повышен в 1,5–2 раза по сравнению со спеченными огнеупорами аналогичного состава, что указывает на возможность низкой термостойкости плавленных огнеупоров в процессе их службы, в тех элементах футеровки, где возникают термоудары.

Одним из направлений исследования авторами была выбрана разработка технологии производства плавленных периклазовых огнеупоров. Огнеупоры на основе электроплавленного периклаза (МП-91) имеют высокие физико-химические свойства кроме низкой термостойкости (1–2 водных теплосмен).

Авторами были предприняты исследования по повышению термической стойкости МП-91 путем введения Cr_2O_3 , но при плавке получается феррохром, что понижает температуру службы огнеупора.

Технология производства МП-91 разработана и внедрена на ОАО «Магнезит».

Авторами было предложено для повышения термостойкости МП-91 применить необожженный магнезит (MgCO_3).

Исследуемые образцы изготавливали образом: электроплавленный периклаз фракции 3–1 мм в количестве 30 масс.% перемешивали со смесью электроплавленного периклаза фракции 1–0 мм с необожженным магнезитом (MgCO_3) фракции 1–0 мм в соотношении 3:1 в количестве 40 масс.%, увлажняли сульфидно-спиртовой бардой, плотностью $1,22 \text{ г/см}^3$, до влажности сырца 1,8 %, перемешивали и добавляли к полученной массе электроплавленный периклаз фракции $< 0,063 \text{ мм}$ в количестве 30 масс.%.

Заготовки прессовали при удельном давлении 1500 кг/см^2 и обжигали при температуре 1850°C . При данной температуре обжига размер кристаллов достигает 60–150 мкм, а в отдельных случаях до 3 мм, что повышает шлакоустойчивость, увеличивает количество «прямых связей» и способствуют формированию газонепроницаемых структур.

В процессе подогрева при $830\text{--}910^\circ\text{C}$ происходит разложение необожженного магнезита (MgCO_3) по реакции:



При обжиге происходит спекание окиси магния с зернами плавленого периклаза с объемной усадкой окиси магния, в результате чего образуется кольцевая пористость, повышающая термостойкость изделий.

Проводились исследования по введению обожженного магнезита в другие фракции: 3–1 мм, 0,063 мм плавленого периклаза.

Введение добавки необожженного фракции 0–1 мм во фракцию плавленого периклаза 3–1 мм приводит к образованию крупных пор, которые резко снижают его механическую прочность.

Введение этой добавки во фракцию плавленого периклаза 0,063–0 мм приводит к образованию большого количества мелких пор, которые значительно ослабляют связи плавленого периклаза, что ухудшает свойства огнеупора [2].

Примеры конкретных составов масс и результаты испытаний огнеупоров после обжига при 1850 °С приведены в табл. 2.

Таблица 2

Составы масс и результаты испытаний огнеупоров после обжига
при 1850 °С

№	Компоненты и свойства	Содержание масс, % в составах		
		1	2	3
1	Плавленный периклаз	95	90	85
2	Необожженный магнезит	5	10	15
3	Открытая пористость, %	15,6	18	18,4
4	Предел прочности при сжатии, кг/см ²	400	350	330
5	Термостойкость, водные теплосмены (1300 °С-вода)	6	8	9

Таким образом, вышеприведенные составы огнеупорных изделий обеспечивают значительное повышение их термостойкости с 1–2 водных теплосмен до 6–9, при этом замена части плавленого периклаза (5–15 %) необожженным магнезитом снижает затраты на производство.

Технологическое оборудование при производстве предложенных огнеупоров точно такое же, как при производстве плавленных периклазовых огнеупоров.

Изделия из вышеприведенных составов могут эффективно использоваться в футеровках высокотемпературных агрегатах цветной и черной металлургии, таких как печи ПЖВ, КИВцвет-ЦС, горизонтальные конвертера, рудотермические печи, вертикальные конвертера, электропечи черной металлургии соответственно.

Список источников

1 Готенко С.Н. Эксплуатация огнеупоров в фурменной зоне конвертеров /С.Н. Готенко, А.В. Ладейщиков, В.А. Сергеев : сб. трудов Международ. науч.-практ. конф. Верхняя Пышма. Секция 3: Черная и цветная металлургия. С. 131–132.

2. А.С. 1178735 СССР «Шихта для изготовления огнеупорных изделий» / В.В. Словиковский, Г.В. Кононенко, И.Н. Гостюхина, К.В. Симонов. Заявл. № 33265 80/29-33 Приоритет 07.08.81 г. опубл. 1985. Бюл. № 34.